吉崎 誠*: 紅藻ウミゾウメン目の研究 (2)**
カサマツ属2種の体構造と生殖器官

Makoto YOSHIZAKI*: Morphology and taxonomy of the Japanese representatives of Nemaliales (2)**. Thallus structure and reproductive organs of *Dermonema dichotomum* and *D. pulvinatum*

日本近海のカサマツ属 *Dermonema* にはカサマツ *D. dichotomum* Heydrich1), シマカサマツ *D. divaricatum* Okamura et S. Segawa およびカモガシラノリ *D. pulvinatum* (Grunow in Holmes) Fan の3種が知られている。今回はカサマツとカモガシラノリの2種についての観察結果を報告したい。

材料と方法

カサマツは Sri Lanka を type locality とし，インド洋と太平洋の熱帯および亜熱帯海域に広く分布する海藻で，わが国近海では，中国広東省 (Fan, 1962)，台湾基隆•蘇澳間，紅頭嶼 (岡村 1936)，馬毛島 (田中 1950)，開聞 (田中 1950) および三宅島 (瀬川 1936) などに生育することが報告されている。今回の観察に用いた材料は 1975年12月19日に八丈島神湊港外の潮間帯上部の岩盤上で採集した。

カモガシラノリは台湾より九州，四国を経て房総に至る各沿岸 (岡村 1936)，朝鮮半島南部と済州島 (Kang 1966) など日本近海の暖水海域，中国広東省 (Fan 1962)，およびカリフォルニア半島太平洋岸 (Dawson 1953) に生育することが報告されている。今回の観察に用いた材料は 1968 年6月30日，1969 年5月30日千葉県白浜町根本，1968 年7月6日静岡県下田市鍋田，1969 年3月9日福岡県津屋崎町恋ノ浦の各海岸の潮間帯上部の岩盤上で採集した。

カサマツとカモガシラノリのいずれの材料も直ちに10% フォルマリン海水で固定保存したもので，切片は凍結切片法により，また観察にはおしつぶし法も用いた。染色剤に1% Cottone blue 液，解離剤に10% HCl，封緘剤に市販の Karo を30～50%に薄めた液をそれぞれ用いた。

---

* 東邦大学理学部生物学教室 Department of Biology, Toho University, Funabashi, Chiba, 274 Japan.

** Continued from Journ. Jap. Bot. 52: 72-79 (1977)

1) 学名は Abbott (1976) による。

観　察

(1) カサマツ *Dermonema dichotomum* Heydrich 八丈島におけるカサマツは10月末〜11月より見られ，12月〜2月の冬季によく繁茂する。外海の波浪の強い潮間帯上部の岩盤上に群生し，しばしば似た帯位に生育するサイミ *Ahnfeltia concinna* と混生する。八丈島ではシボウサキまたはシボウノサキと呼び食用の目的で摘採する。藻体は冬季にのみ生育し，4月頃には枯死してほとんど見ることができない。

外部形態と内部構造： 直径3〜5 mm の円盤状仮根部より1〜5個の直立部が発出する。直立部は円柱状で5〜10回叉状分岐し，全体として団塊状を呈し，高さ3〜7 cm，時に10 cm に達する。体は軟骨質で粘滑であり，太さは基部近くで2〜4 mm，漸次上方に細くなる。生時の色は紫褐色—褐色であるが乾燥すると黒色となる。

体は多軸型構造で髄部と皮層部からなる (Figs. 2, 3)。髄部はかなり密に絡み合っ

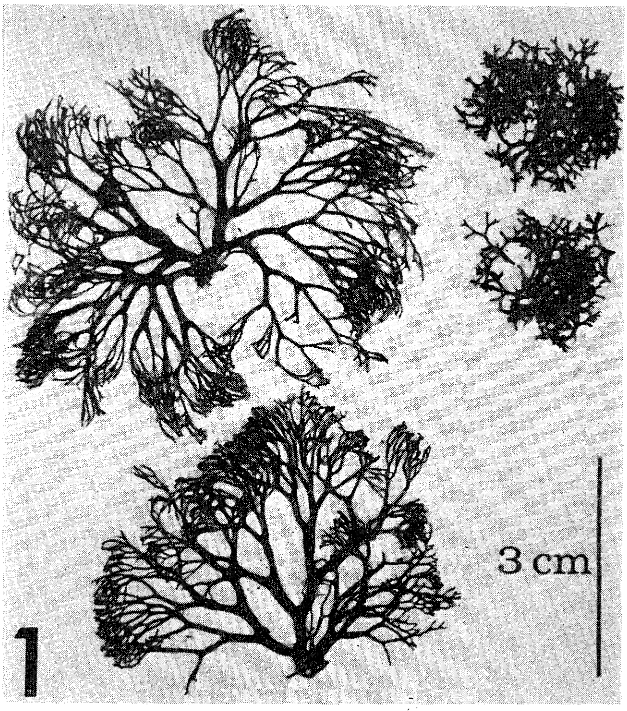
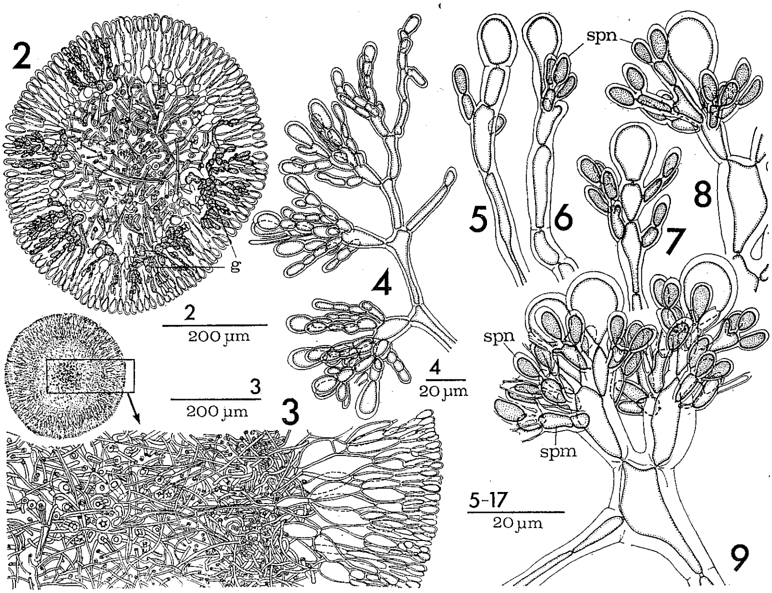


Fig. 1. *Dermonema dichotomum* (two left) collected at Kaminato, Hachizyo Island on 19 December 1975 and *D. pulvinatum* (two above right) collected at Nemoto, Chiba Pref. on 30 May 1969.



Figs. 2-9. *Dermonema dichotomum*. 2. Cross section of the younger part of thallus, showing the filamentous medulla, cortex and diffused carposporophytes. 3. Cross section of the older part of thallus. 4. medullary filament, showing the formation of assimilatory filaments. 5-9. Various stages in the development of spermatangial clusters.

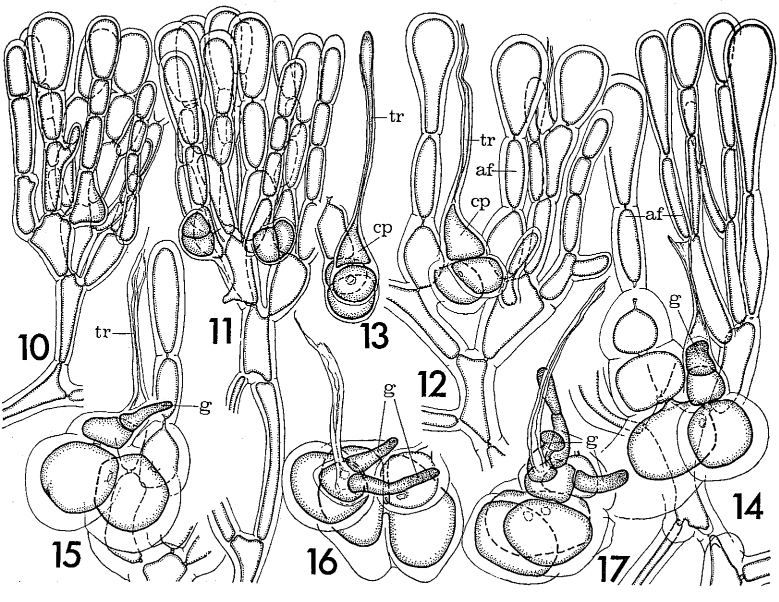
た糸状細胞から構成され，体の直径の 1/2〜1/3 を占める。これらの糸状細胞は体の若い部分では一様に直径 8〜15 μm であるが (Fig. 2)，老成した体では，とくに中心部において，直径 8〜15 μm の糸状細胞と細胞壁が肥厚した直径 30〜40 μm の糸状細胞とが絡み合って髄部をつくるようになる (Fig. 3)。皮層部は 4〜6 個の細胞からなる単列糸状の同化糸より構成される。同化糸は3〜4回叉状または3叉状に分岐し，先端に到るにしたがい漸次細くなるが，最末端細胞，すなわち表皮細胞は逆に大型で，胞嚢状となる。表皮細胞は小頭形，棍棒形または楕円形で，大きさは体の基部付近で 30〜40 μm ×15−25 μm である。

雄性生殖器官： 藻体は雌雄異株で，雄精器托は体の基部付近をのぞく各部の同化糸に形成される。表皮細胞より体の中心部にいたる 2〜3 番目の細胞の肩に相当する部分に 1〜7 個の精子母細胞が輪生して形成される (Figs. 5〜9)。精子母細胞の多くは単列であるが，叉状のものもある (Fig. 8)。一般に，1 個の精子母細胞の先端に 1〜4 個の精子嚢がつくられる。精子嚢は楕円形で大きさは 6〜8 μm×4 μm であるが，放出され

た精子は球形で直径約 5 μm である。精子を放出した精子嚢の基部に再び精子嚢が形成されることがある。

雌性生殖器官：造果枝は同化糸に形成される。表皮細胞より体の中心部に向い 3 または 4 番目の細胞の内容が濃密となり，やがてその下部側面がふくらみ (Fig. 10)，造果枝始源細胞が形成される。造果枝は通常3または 4 個の細胞からなり，強く屈曲する。その太さは約 10 μm である。受精毛は円柱状で，長さ 30～40 μm，直径 2～3 μm，先端部がわずかにふくらみ，ほとんど屈曲することなく体外に伸出する (Fig. 13)。

受精後，受精毛と造果器の間に隔壁が生じ，やがて受精毛は消失する。一方，造果枝の各構成細胞はしだいに体積を増大する。一般に，造果枝の下部細胞ほど増大の程度が大きく，かつ細胞壁もよく肥厚する (Figs. 14～17)。やがて造果器の頂部から，造胞糸始原細胞が突出し，これは後に第一次造胞糸に発達する (Figs. 14, 15)。次いで造果器の側面にも同様の突起を生ずるが，これは第二次造胞糸となる (Fig. 16)。このようにして，受精した 1 個の造果器より 2～4 個の造胞糸が発出するのがふつうである (Figs. 16～20)。造胞糸は単列無分岐か，または不規則に叉状あるいは三叉状に分岐しながら，



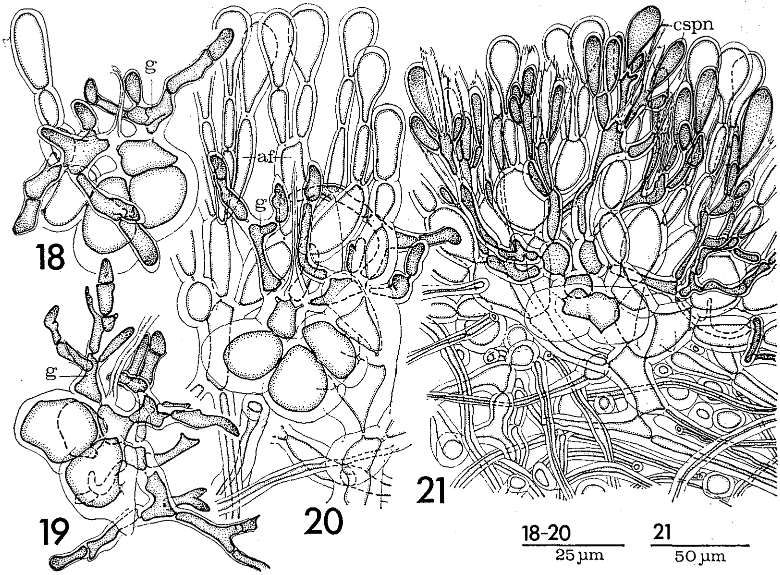
Figs. 10-17. *Dermonema dichotomum.* 10-13. Various stages in the development of carpogonial branch. 12. A three-celled carpogonial branch. 13. A four-celled carpogonial branch. 14-15. Post fertilization stages, showing the primary gonimoblast cell developed from the upper part of zygote. 16-17. Various stages in the development of gonimoblasts.

栄養体を構成する同化糸の間隙をぬうようにして伸長する (Figs. 18〜21)。この結果，造胞糸は皮層部に拡散した状態で存在する。従って，その全形は一定の形を呈さない (Fig. 20, 21)。後に造胞糸の各部に密に分岐した枝が生じ，先端部分の各細胞が果胞子嚢に変成する (Fig. 21)。果胞子嚢は楕円形または卵形で，35〜45 μm×約 15 μm の大きさである。果胞子は果胞子嚢の上部が破れることにより放出される。放出された果胞子は球形で，直径 18-20 μm である。果胞子を放出した果胞子嚢は再び果胞子嚢を形成することがある。造果枝の構成細胞はしばしば互いにゆう合細胞をつくることがある (Fig. 21)。

(2) カモガシラノリ *Dermonema pulvinatum* (Grunow in Holmes) Fan 千葉県根本における観察では，カモガシラノリは高潮線付近の岩盤上に点々と群生して1月頃より見られ，5〜7月に繁茂する。

外部形態と内部構造： 体は直径 0.8〜1.5 mm の円柱状で，密に 4〜10 回叉状分岐し，枝は互いに絡み合い所々でゆ着する。全体として高さ 1〜2 cm，直径 1〜3 cm の半球形の団塊状を呈する。軟骨質で粘滑である。生時は黄褐色であるが乾燥すると黒色となる。

体は多軸型構造で髄部と皮層部からなる。髄部は密に絡み合った糸状細胞から構成

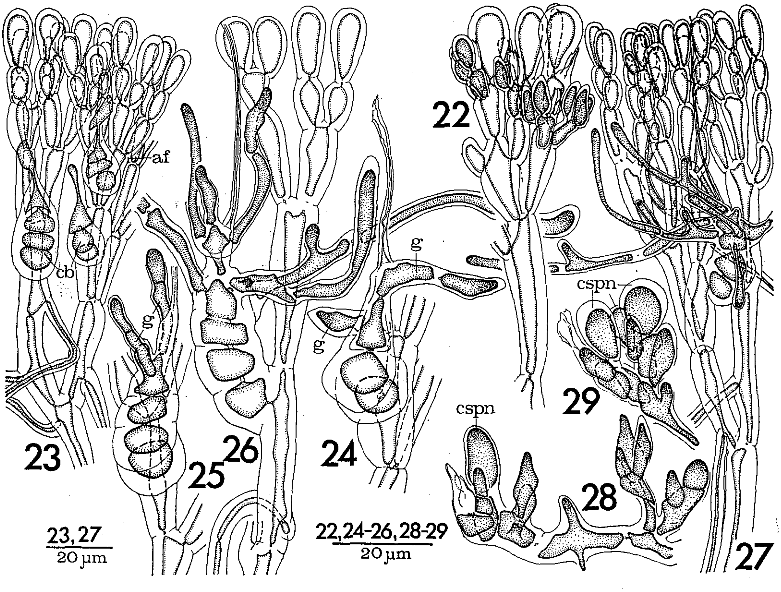


Figs. 18-21. *Dermonema dichotomum*. 18-20. Formation of the gonimoblast filaments. 21. Cross section of a mature carposporophyte.

され，これらの糸状細胞は体の老成部では直径10〜25 μm である。皮層部は4〜7個の細胞からなる単列糸状の同化糸より構成される。同化糸は3〜5回叉状に分岐し，先端に到るにしたがい漸次同化糸の構成細胞の長さは小さくなる。しかしその末端細胞，すなわち表皮細胞は逆にわずかに大きくなる。表皮細胞は楕円形，卵形または球形で，大きさは体の老成部で長径または径 10〜20 μm である。

雄性生殖器官： 藻体は雌雄異株で，雄性器托は体の若い部分に多く形成される。雄性器托の形成様式は基本的にはカサマツと同じである。まず表皮細胞より中心部に向い 2〜3 番目の細胞の肩に相当する部分に 1〜6 個の精子母細胞が輪生し，1個の精子母細胞の先端に 1〜4 個の精子嚢がつくられる (Fig. 22)。精子嚢は楕円形で，7 μm× 4 μm あり，放出された精子は球形で径約 5 μm である。

雌性生殖器官： 造果枝は同化糸に形成される。造果枝は表皮細胞より中心部に向い 4, 5, または6番目の細胞の側面に生じる (Fig. 23)。造果枝は通常3個または4個，まれには5個の細胞からなり，太さは約 10 μm で，全形は直線状あるいはわずかに屈



Figs. 22-29. *Dermonema pulvinatum*. 22. Mature spermatangial clusters. 23. Assimilatory filaments showing the lateral carpogonial branches. 24-27. Various stages in the development of gonimoblast filaments. 28-29. Part of gonimoblast filament, showing the formation of carposporangium. Abbreviations used in figures 2-29: af; assimilatory filament, cb; carpogonial branch, cp; carpogonium, cspn; carposporangium, g; gonimoblast, tr; trichogyne, spn; spermatangium, spm; spermatangial mother cell.

曲する。

受精後受精毛と造果器の間に隔壁が生じ，やがて受精毛は消失する。やがて，造果器の頂部から造胞糸始源細胞が突出し，第一次造胞糸に発達する。次いで造果器の側面にも同様の突起を生じ，これは第二次造胞糸となる (Fig. 24)。このようにして受精した1個の造果器より2〜5個の造胞糸が発出するのが普通である (Figs. 25, 26)。造胞糸は単列，または不規則に叉状あるいは3叉状などに分岐し，同化糸の間隙をぬうようにして伸長する (Fig. 27)。従って造果糸は皮層部に拡散した状態で存在し，その全形は一定の形を呈さない。後に造胞糸の各部に密に分岐した枝が生じ，先端部分の各細胞が果胞子嚢に変成する (Figs. 28, 29)。果胞子嚢は楕円形または卵形で大きさは 10〜18 μm × 10〜12 μm，放出された果胞子は球形で，径 15-18 μm である。造果枝の構成細胞は互いにしばしばゆう合細胞を形成する。

考　　察

今回の観察結果により得られたカサマツの主な形態的特徴を列挙すると次のようである。1) 藻体は多軸型構造，2) 表皮細胞は胞嚢状，3) 雄性器托は表皮細胞には形成されないで，表皮細胞より数えて 2〜3 番目の細胞に輪生，4) 造果枝は表皮細胞より数えて 3，または 4 番目の細胞に側生して形成され，3 ないし 4 個の細胞よりなる，5) 造果枝は強く屈曲，6) 接合子は直接に造胞糸を発出，7) 造胞糸は皮層を構成する同化糸の間隙を伸長して輪廓の不明瞭な分散性の嚢果を形成，8) 嚢果または造果枝の周囲には保護糸は形成されない。

カサマツの体構造および生殖器官と嚢果形成過程に関しては従来 Heydrich (1894), Svedelius (1939, 1956), Desikachary (1962), Fan (1962) の研究，そして雄性器托の形態については Chiang (1971) の研究などがある。上述の 1), 2), 4), 5), 6), 7) および 8) のそれぞれの特徴は Svedelius, Desikachary と Fan による観察結果と基本的に一致する。また 3) の特徴は，Svedelius, Desikachary, Fan および Chiang のそれとよく一致する。

カモガシラノリの主な形態的特徴を上述のカサマツの場合のように順序を追って列挙すると次のようである。1) 藻体は多軸型構造，2) 表皮細胞は明瞭な胞嚢状を呈さない，3) 雄性器托は表皮細胞より数えて 2〜3 番目の細胞に輪生，4) 造果枝は表皮細胞より数えて 4 番目より 6 番目にいたる細胞の側面に形成され，3 ないし 4 個，まれに 5 個の細胞よりなる，5) 造果枝はわずかに屈曲，6) 接合子は直接に造胞糸を発出，7) 造胞糸は同化糸の間隙を伸長して輪廓の不明瞭な分散性の嚢果を形成，8) 嚢果または造果枝の周囲には保護糸は形成されない。

カモガシラノリの体構造，生殖器官と嚢果形成過程に関しては，瀬川・岡崎 (1941),

Fan (1962) および梅崎 (1966) の研究がある。上述の 1)～8) に挙げた特徴はすべてこれらの研究者の観察結果と基本的に一致する。

今回得られたカサマツとカモガシラノリの形態的諸特徴を比較すると，先に列記した形質のうち 2) と 5) に関しては一致しない部分があるが，他の形質はすべて基本的に一致する。このことから 2) と 5) を除く諸形質はカサマツ属の属の階級の特徴と見なしてよいと思われる。また，カサマツ，カモガシラノリ共に，一般に，1個の接合子から 2～4 個の造胞糸が形成されるが，今回の材料ではその最初に形成される造胞糸始源細胞は常に造果器の上部，すなわち受精毛の基部付近から形成された。この事実は Desikachary (1962) もカサマツで観察しているものであるが，近縁の諸属には全く知られていないことから，あるいはこの属の特徴と見なしてもよいかも知れない。Svedelius (1939) がカサマツで，梅崎 (1966) がカモガシラノリで稀に観察した接合子と支持細胞の結合は今回は観察出来なかった。この現象は，Desikachary (1962) と Fan (1962) も観察していないことから，後述の二人が述べているように，極めて稀におこるものと考えたい。近縁の他の諸属との形態上の比較は後報に譲りたい。

この研究の指導と原稿の校閲をいただいた筑波大学生物科学系千原光雄教授にお礼申上げる。また東京都水産試験場八丈分場の三木誠氏にはカサマツの採集に協力していただいた。記してお礼申し上げる。

Summary

Detailed morphological studies were carried out on the vegetative thallus, reproductive organs, and the carposporophyte of two species of *Dermonema*, including the type species, *D. dichotomum* and *D. pulvinatum* from Japan. Of the data obtained the following characters are shared with the two species: 1) thallus structure is of the so-called fountain type, 2) the plant is dioecious, 3) the male reproductive organs are formed as a conspicuous spermatangial cluster on the cortical portion of assimilatory filament except the epidermal cell, 4) the carpogonial branch is formed as a lateral outgrowth from a cell which is situated in the basal part of assimilatory filament, 5) after fertilization, the zygote puts forth on one side a protuberance which gives rise directly to the gonimoblast initial, 6) usually two to four gonimoblast filaments are produced from a zygote, 7) gonimoblast filament produces branches which run out penetrating among the assimilatory filaments, resulting on the formation of a diffused carposporophyte, 8) as gonimoblast filaments develop further, the cells of the carpogonial branch become broader at

their pit connectins and fuse with one another making a large fused area, 9) only the terminal cell of the gonimoblast filaments becomes a carposporangium, 10) no sterile filament is formed around or near the carposporophyte, 11) no such structures are found as the zygote establishes a connection between itself and the supporting cell or a fusion with the first cell of the carpogonial branch. Of these eleven characters described above, most are in agreement with those of *Nemalion* reported in my previous papers, but 4), 5) and 7) are in disagreement.

References

Abbott, I. A. 1976. *Dotyophycus pacificum* gen. et sp. nov., with a discussion of some families of Nemaliales (Rhodophyta). Phycologia, **15**: 125-132. Chiang, Young-Meng 1971. Observations on the development of spermatangia in some genera of Helminthocladiaceae. Phycologia **10**: 163-167. Dawson, E. Y. 1953. Marine red algae of Pacific Mexico Part I. Bangiales to Corallinaceae subf. Corallinoideae. Allan Hancock Pac. Expeditions **17**: 1-174, pls. 1-33. Desikachary, T. V. 1962. *Cumagloia* Setchell et Gardner and *Dermonema* (Grev.) Harv. J. Ind. Bot. Soc. **41** : 132-147, pl. 7. Fan Kung-Chu 1962. Studies on the reproductive organs of red algae II. The genus *Dermonema*. Act Bot. Sin. **10** (4) 336-338, pls. I-II. Heydrich, F. 1894. Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Ost-Asien besonders der Insel Formosa, Molukken-und Liu-kiu-Inseln. Hedwigia **33** : 267-306. Holmes, E. M. 1895. New marine algae from Japan. Linn. Soc. Jour. Bot. **31** : 248-260, pls. 7-12. Kang, J. W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. Coll. **7** : 1-125. 岡村金太郎 1936. 日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京, 964 pp. Svedelius, N. 1939. Anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Studien über die Florideengattung *Dermonema* (Grev.) Harv. Bot. Notiser, **1939** : 24-39. —— 1956. Are the haplobiontic Florideae to be considered reduced type ? Sv. Bot. Tidskr. **50** (1) 1-24. 瀬川宗吉・岡崎彰夫 1941. かもがしらのりの嚢果. 植物及動物 **9** : 529-530. 田中 剛 1950, 桜島・佐多・開聞地域に於ける水産生物相. 鹿児島国立公園候補地学術調査報告. 前編 : 108-122. —— 1950. 馬毛島の海藻相. 鹿児島国立公園候補地学術調査報告, 後編 : 1-12. 梅崎 勇 1966. カモカシラノリの分類. 南紀生物 **8** (2) 47-51.